

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) **登録実用新案公報 (U)**

(11)実用新案登録番号

第3033412号

(45)発行日 平成9年(1997)1月28日

(24)登録日 平成8年(1996)10月30日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
F 24 H 1/10			F 24 H 1/10	C
1/14			1/14	A
H 05 B 3/40		0380-3K	H 05 B 3/40	A

評価書の請求 未請求 請求項の数3 FD (全12頁)

(21)出願番号 実願平8-7436

(22)出願日 平成8年(1996)7月10日

(73)実用新案権者 596111416

ハイメタル工業株式会社

神奈川県横浜市港北区樽町4-5-2

(72)考案者 江森 昭夫

神奈川県横浜市港北区樽町4-5-2 ハ

イメタル工業株式会社内

(74)代理人 弁理士 川和 高穂

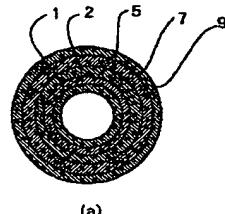
(54)【考案の名称】 均熱パイプ

(57)【要約】

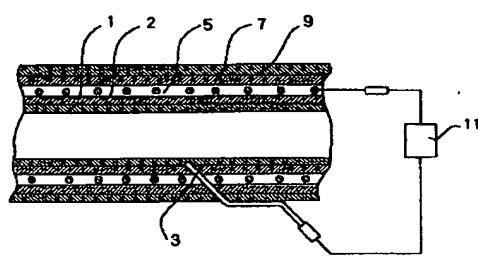
【課題】 半導体工業等で使用する清浄度の高いガス等を一定の温度で流送する加熱型パイプを課題とする。

【解決手段】 内管1の外側を熱伝導性に優れる均熱層2で覆い、この均熱層に温度制御が可能な発熱体5が配設された管構造を有する加熱型パイプで、必要により発熱体の外側に断熱層7が設けられている。

【効果】 内管の材質は通常ステンレス鋼や樹脂或いはセラミックスのように、熱伝導率が小さく、温度分布が不均一になりがちなものであっても、均一に加熱することができるので、内管の加熱浄化が均一に行われ、又流送物の温度を変えずに流送することができる。



(a)



(b)

1

## 【実用新案登録請求の範囲】

【請求項1】 流体を流送する内管と、該内管の外側を覆う、内管よりも熱電導性に優れる均熱層と、この均熱層を外周する温度制御が可能な熱供給体と、を備えた管構造を有することを特徴とする均熱パイプ。

【請求項2】 前記均熱層が金、銀、銅、アルミニウム又はこれらの金属を主体とする合金の層であることを特徴とする請求項1記載の均熱パイプ。

【請求項3】 前記熱供給体が、電熱線の発熱体を巻いた発熱型パイプ、又は内管と外管とからなる二重管の間に熱媒体を流す熱媒体型パイプのいずれかであることを特徴とする請求項1又は2記載の均熱パイプ。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】 考案の一実施例である直管の構造を示す加熱式パイプの断面図である。

【図2】 考案の一実施例である曲管の構造を示す加熱式パイプの断面図である。

【図3】 考案に用いられるその他の発熱体の斜視図である。

\* る。

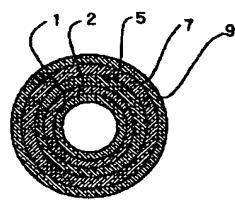
【図4】 従来の発熱体を配設した構造の加熱式パイプの斜視図である。

【図5】 従来の二重管の間に熱媒体を通す加熱式パイプの斜視図である。

## 【符号の説明】

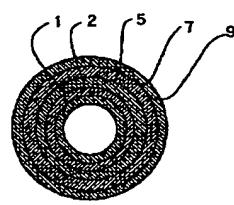
1	内管
2	均熱層
3	測温体
4	外管
5	熱供給体
6	細管
7	断熱層
9	外被覆
11	温度制御器
13	流入部
15	流出部

【図1】

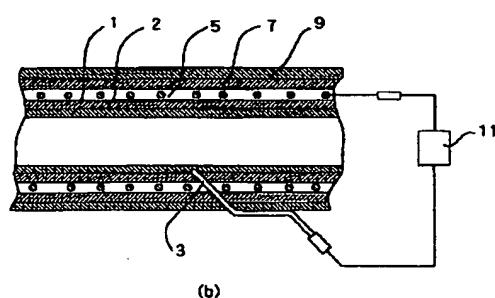


(a)

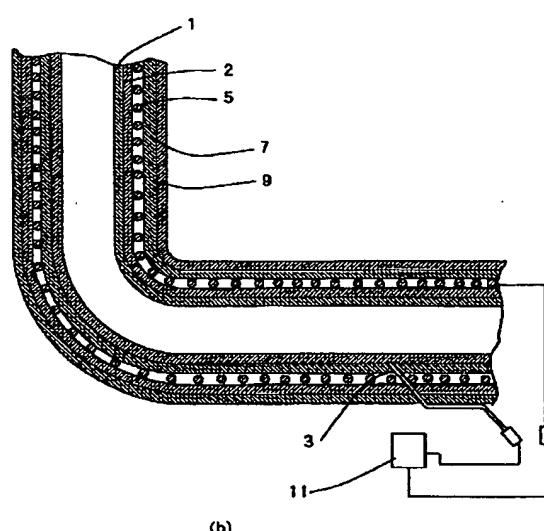
【図2】



(a)

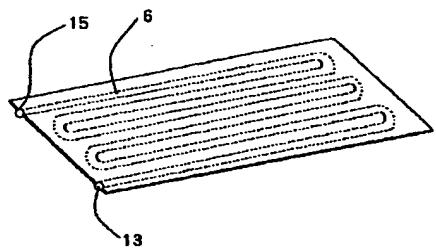


(b)

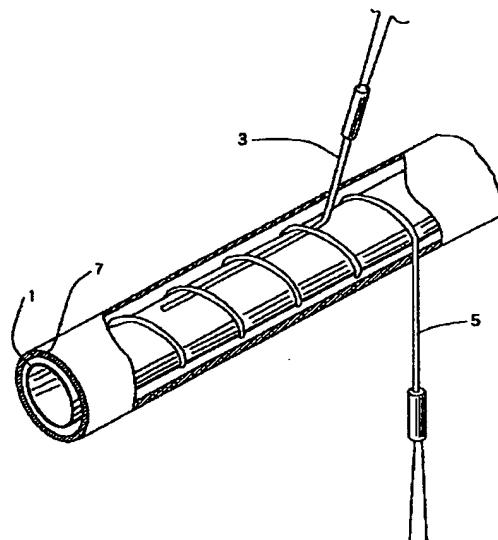


(b)

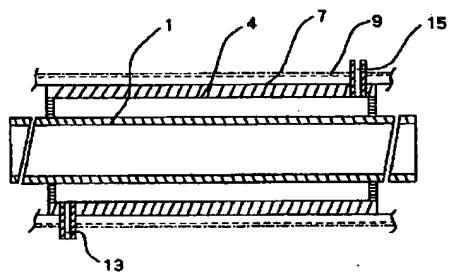
【図3】



【図4】



【図5】



### 【考案の詳細な説明】

#### 【0001】

##### 【考案の属する技術分野】

本発明は、半導体や液晶等のエレクトロニクス業界或いは医薬品、食品業界等で多用される清浄度の高いパイプで、ガスや液体等の流体を一定温度で流送する均熱パイプに関する。

#### 【0002】

##### 【従来技術】

純度の高い流体を輸送するパイプでは、流体の汚染を避けるためパイプ内面を高度に清浄化する必要がある。この場合、パイプ内面を洗浄剤で洗浄する等の浄化処理を行った後、更に、不活性雰囲気或いは真空状態でパイプを加熱して浄化することがしばしば行われる。この場合、浄化面全体を均一に一定の温度に加熱することが必要となる。又、流体の状態変化を避けるため一定の温度を維持しながら流送する場合にも、一定温度に加熱のできるパイプが必要となる。

#### 【0003】

従来、このような要請に対し、パイプの外周に電熱線等の発熱体を巻いた発熱型パイプや、二重管とし、内管と外管との間に熱媒体を流す熱媒体型パイプ等が用いられていた。

#### 【0004】

発熱体型パイプの例を図4に示す。図4で、1は内管でありこの中を流体が流れる。3は測温体であり内管1の温度を測定するが、通常熱電対が多用される。測温体3は、内管1の外面に直接螺旋状に巻いたヒータ5によって固定されている。そして、一般にはヒータ5の上に、断熱層7が配設され外部への放熱を防いでいる。更に外観上、及び使用場所によっては発塵を防止するために、断熱層7の上を覆うこともある。

#### 【0005】

熱媒体型パイプを図5に示す。内管1の外径より大きな内径を有する外管4を同心円上、またはそれに近い関係で配置した二重管で、内管1と外管4の間隙に熱媒体を通す。熱媒体は、オイルバスや電子冷却装置等の温度制御器で一定温度

に調節され、導入部13より前記二重管を送り込まれ、流出部15を経て温度制御器に戻され循環する。外管4の外側に断熱層7を設けその外側を更に被覆層9で覆ったものもある。

#### 【0006】

##### 【考案が解決しようとする課題】

発熱体型パイプの場合、内管の温度分布はその材質、肉厚、及び発熱体の温度、形状、配設状態等に依存するが、パイプの長手方向に温度分布が生じ均一に加熱できないという問題があった。

#### 【0007】

特に半導体工業に代表される精密電子工業用のパイプでは、高度の清浄度の実現と維持が要求され、この要求を満たすことの出来る配管材料としてステンレス鋼が用いられる。ステンレス鋼製のパイプでは、その内面を電解研磨、更には複合電解研磨等の方法により平坦度を極限まで高めたものが用いられ、使用直前に真空状態で加熱して浄化する。

#### 【0008】

加熱により吸着したガスを除去する浄化では、加熱温度が直接浄化度を左右し、温度分布が生じた場合、温度の低い部分では浄化度が不十分となる。この温度分布は、ステンレス鋼製のパイプでは長手方向に土数度から数十度にも達することがあった。

#### 【0009】

他方、熱媒体型パイプでは以下の問題があった。問題点の第1は、流送抵抗のためにパイプの長さが制限されることである。

流送抵抗は熱媒体を流す二重管の間隙の大きさと長さ及び流速によって決まるが、温度を保つためには循環速度を確保する必要があり、流速は大きいほど望ましい。温度制御器からの流送圧を高めれば流速を大きくすることはできるが、流送圧にも限界がある。このため、熱媒体型パイプでは、高々数mの配管の長さにしか対応できなかった。特に、コーナ、L型やT字部が存在する場合はその配管長さは更に短くなった。

#### 【0010】

第2の問題点は、パイプの長手方向に温度勾配が生じる事である。これは熱の流入点、即ち熱媒体の流入点が1点であるため下流に行くに従い加熱温度が低下するものである。特に二重管に流す熱媒体の流量が少ない場合は、配管の長手方向の温度勾配は更に大きくなる。内管中を流れる流体の流量が変化した場合、配管の温度分布に変動を来すことも容易に想到されよう。

#### 【0011】

更に、二重管方式では間隙を一定に確保して内管外周に均一に熱媒体を流す必要があり、高度の製作技術を必要とし、且つ溶接等で両端や熱媒体の導入・導出口を取り付けるなど製作工数も大きくなり価格的にも高価なものとなっていた。

この考案は、上記の問題を解決するためになされたもので、均一な温度分布が得られ、且つ製作が容易で安価な均熱パイプの提供を目的とする。

#### 【0012】

##### 【課題を解決するための手段】

この目的を達成するための手段は次の考案である。

第1の考案は、流体を流送する内管と、該内管の外側を覆う、内管よりも熱電導性に優れる均熱層と、この均熱層を外周する温度制御が可能な熱供給体と、を備えた管構造を有することを特徴とする均熱パイプである。

#### 【0013】

熱供給体が電熱線のように線状の場合、一般に熱は接触した部分に集中的に伝わり直接接觸していない部分には伝わりにくい。しかし、熱供給体に接觸している均熱層が熱伝導性に優れていれば、その周囲にも熱は良く伝わる。

内管の外側が熱伝導性に優れる均熱層で覆われ、この均熱層の外周に熱供給体が配設されると、熱供給体からの熱は熱伝導性に優れる均熱層を伝わりパイプの周方向或いは長手方向に拡散する。このため、均熱層を介して内管にも均一に熱が伝わり内管の温度分布は均一化する。

#### 【0014】

ここで、熱供給体としては、電熱線の発熱体を巻いた発熱型パイプ、又は内管と外管とからなる二重管の間に熱媒体を流す熱媒体型パイプがあが、いずれも均熱効果に問題がある。特に、熱供給体として熱媒体型パイプを用いた場合には、

前述したように流入部から流出部に向かって温度低下が起こるが、この温度低下を改善し均熱度を向上させるためには熱媒体を外管の外側に前述の均熱層を配設する。

#### 【0015】

また、前述したように流入部から流出部に向かって生ずる温度低下は、熱媒体の熱が外部へ放熱することによっても起こる。そこで、熱供給体の上に熱絶縁層を設けて外部への放熱を防ぐことによって温度低下をさらに緩和することができる。

#### 【0016】

熱供給体の上にさらに熱絶縁層が設けられていると、発熱体の熱がパイプの外に逃げず熱の殆どが熱伝導性に優れた均熱層に伝わるので、均熱層の温度分布は一層均一化し、したがって内管の温度分布も一層均一になる。断熱層としては、例えば両面にアルミニウムを蒸着したエンボス加工のポリイミドフィルムを用いることができる。

#### 【0017】

第2の考案は、前記均熱層が金、銀、銅、アルミニウム又はこれらの金属を主体とする合金の層であることを特徴とする均熱パイプである。

均熱層の熱伝導率が大きいほど均熱効果は大きい。一般に、セラミックスや樹脂等に較べ金属は熱伝導率が大きい。しかし、同じ金属でも電熱線によく使われるニクロム線や電気抵抗体として使われるマンガニン線等に較べ、金、銀、銅、アルミニウム又はこれらの金属を主体とする合金は、その熱伝導率が数十倍も大きい。例えば、熱伝導率を  $W/cm \cdot deg.$  で表示すると、ニクロム線の 12、マンガニン線の 8 に較べ、金は 320、銀は 430、銅は 400、アルミニウムは 240 である。

#### 【0018】

なお、上記の熱伝導性に優れる均熱層の効果は内管の熱伝導率が小さい程顕著である。内管としては一般に用いられているステンレス鋼、例えばSUS304は、金属であっても熱伝導率が小さく  $16 W/cm \cdot deg.$  程度であり、アルミニウムと較べても 10 分の 1 以下である。このため配管の長手方向に土数度

から数十度の温度分布が生じることも珍しくない。

#### 【0019】

樹脂に至っては大半がアルミニウムの100分の1以下の熱伝導率である。したがって、ステンレス鋼製や樹脂製の内管にアルミニウム等熱伝導性に優れる均熱層を設けることによって、温度分布の不均一性は著しく改善される。

#### 【0020】

第3の考案は、前記熱供給体が、電熱線の発熱体を巻いた発熱型パイプ、又は内管と外管とからなる二重管の間に熱媒体を流す熱媒体型パイプのいずれかであることを特徴とする均熱パイプである。

本考案において、熱供給体は電熱線の発熱体を巻いた発熱型パイプ、又は内管と外管とからなる二重管の間に熱媒体を流す熱媒体型パイプのいずれでもよく、前記均熱層により均熱の効果が発揮される。

#### 【0021】

##### 【考案の実施の形態】

実施の形態の代表例を図1に示す。(a)図にパイプの横断面を、(b)図に縦断面を示す。内管1は均熱層2で覆われ、その外面に発熱体5が配設されている。発熱体5は断熱層7で覆われ、更に外被覆9で覆われている。内管1の温度は測温体3で測定され、測定値は温度制御器11へ送られる。

#### 【0022】

発熱体5は温度制御器11に接続し、温度制御器11では測温体から送られる測定値と予め設定された目標温度とに基づき、発熱体5に送るエネルギーを調整し供給熱量を制御する。

#### 【0023】

発熱体5は、例えば電熱線であって、温度制御器11から送るエネルギーは電気エネルギーであってもよく、又前述した二重管の間を流れる熱媒体であって、温度制御器11から送るエネルギーは熱エネルギーであってもよい。更に、熱媒体を二重管の間に流すのではなく、細管の中を流しこの細管を螺旋状に巻き付けて配設した発熱体であってもよい。細管を使用した場合は二重管にする必要はない。

**【0024】**

均熱層2は熱伝導性に優れた材料で構成されていれば、内管に外挿した金属の管であっても、又内管の外側に金属を溶着した被覆層や金属薄板を巻き付けたような被覆層であってもよい。外被覆9は均熱パイプの使用環境を考慮して設ければよく、外観或いは塵埃等を考慮する必要がなければ省略することもできる。

**【0025】**

断熱層7は一層とは限らず複数の層であってもよい。複数層が有利なのは、最下層は耐熱性を考慮しなければならないが、外側になるほど耐熱性を必要としなくなり断熱性を主体に材料を選択することができからである。更に、断熱層自体が構造を持ち、例えばその中間に空気層や真空層を含むものであってもよい。又、制御温度が室温とあまり違わない場合、例えば100℃以下温度領域では、断熱材の層数を少なくしたり、場合によっては空気層だけの構造としてもよい。

**【0026】****【実施例】****実施例1**

直管及び曲管の発熱体型の均熱パイプを製作し、内管の温度分布を測定した。直管の均熱パイプの構造は図1に示したものである。内管1はステンレス鋼製で外径1/4インチ、肉厚1mmであり、均熱層2は肉厚0.5mmのアルミニウム管であった。

**【0027】**

測温体3にはシーズ型のアルメル・クロメル熱電対を使用し、挿入孔を設けてその先端を内管1に密接させた。発熱体5には、シーズ発熱体を用い、これを30mm間隔で螺旋状に巻き付けた。

**【0028】**

熱絶縁層としての断熱層7には、両面にアルミニウムを蒸着したエンボス加工のポリイミドフィルムを用いた。この断熱材は超高清浄度が要求される環境下でも使用できる。

**【0029】**

温度制御器には、PIDコントローラを用い、温度制御は4mを1ゾーンとし

て行った。又、温度制御は内管温度を測定し、これに基づいて行ったが、均熱層の温度を測定して行っても、又内管を流れる流体の温度を測定して行ってもよい。なお、均熱層2のアルミニウム管は内管1に外挿し嵌合したが、肉厚0.5 mm程度までものが作業性がよく、更に薄くなると嵌合作業に時間を要した。

#### 【0030】

この均熱パイプの内管の温度分布を調べると、制御温度150℃の場合で、ゾーンの両端20 mmを除き、最も高温の箇所で152℃、最も低温の箇所で148℃であった。螺旋の間隔を小さくすれば、更に温度分布を均一化することができ、又、加熱エネルギー供給源に限界がある場合、ゾーン数を増やすことによってどんなに長い距離でも温度分布を均一に保つことができる。

#### 【0031】

##### 比較例1

実施例1の均熱パイプで均熱層2を設けなかったものについて同様に温度分布を調べた結果150℃±8℃であった。この考案の実施例では、温度分布の幅は比較例の4分の1に狭まっており、温度分布の均一性が大きく改善されている。

#### 【0032】

##### 実施例2

直管の均熱パイプで、内管1と測温体3は実施例1と同じである。均熱層2には厚さ0.2 mmのアルミニウム製テープを用い、これを内管1に貼りつけた。発熱体5には、シース発熱体を用いたが、これを5 mm間隔で螺旋状に巻き付けた。断熱層7には、エンボス加工をしたポリイミドフィルムにアムミニウムを被着した厚さ2 mmの断熱フィルムを4層に巻いたものを使用した。

#### 【0033】

外被覆9は設けなかった。パイプの長さは4 mである。均熱層2は実施例1の場合よりも薄かったが螺旋の間隔を狭くしたので、温度分布は、両端50 mmを除き、実施例1と同様に150℃±2℃であった。

#### 【0034】

##### 実施例3

曲管の均熱パイプを製作した。その構造を図2に示す。(a) 図にパイプの横

断面を、(b) 図に縦断面を示す。曲管であることとシース発熱体の螺旋の間隔が10mmであることが実施例1と異なる。曲管のコーナー部は、ステンレス鋼製の内管にアルミニウム管を外挿し、ベンダーで90度に曲げた後、測温体3を取り付け発熱体5を巻き付け断熱層7及び外被覆9で被覆して作製した。曲管の長さは200mmである。

#### 【0035】

この曲管の両端を実施例1の直管に接続し、制御温度150℃とし、温度分布を測定したが、両端10mmを除いて、150℃±2℃を得た。なお、曲管の作製について、90度に曲げた内管に、これに合わせて曲げて二つ割りにしたアルミニウム管を勘合した曲管でも同じく良好な温度分布が得られた。

#### 【0036】

##### 実施例4

実施例1のシース発熱体に替えて、熱媒体を通す銅製の細管を螺旋状に巻き付けた均熱パイプを製作し、内管の温度分布を測定した。

流入部近くと流出部近くとで6℃の差が生じたが、温度T(℃)は式(1)の範囲に入っていた。

$$T = 153 - (3/2) \times L \pm 2 \quad \dots \quad (1)$$

但し、Lは流入部から測定点までの距離で単位はメートルである。

以上、均熱層がアルミニウムの場合について述べたが、アルミニウムよりも熱伝導率が大きい、金、銀、銅では更に良い温度分布が得られる。

#### 【0037】

又、発熱体もテープ発熱体やシース発熱体に限定されるものではない。例えば、熱媒体をパイプの長手方向に往復させて流す構造もある。図3に示した発熱体は、二枚のアルミニウム箔から作られたもので、厚さ0.2mmのアルミニウム箔を重ねて、部分的に圧接し、細管がシート状の発熱体の長手方向に蛇行するように流路を形成したものである。6は細管である。

#### 【0038】

二枚のアルミニウム箔の流路となる部分に離形剤を塗布し、重ねて圧接する。圧接後離形剤の塗布部に内圧をかけて膨らませると塗布した部分の形状にした

がって細管が成形される。このシート状の発熱体で、その長手方向を内管の長手方向に合わせて内管に巻き付け、流入部13から温度調整された熱媒体を流し蛇行した流路を経て流出部15から温度制御器に戻す。

#### 【0039】

発熱体のアルミニウム箔自身が熱伝導性に優れた均熱層となり、均一な温度分布が得られる。更に、熱媒体はパイプの長手方向に何回も往復するので、二重管の間を一向向へ熱媒体を流す従来の構造に見られる長手方向の温度降下も発生しない。

#### 【0040】

##### 【考案の効果】

以上述べてきたように、この考案によれば、流体を通す内管の外側を熱伝導性に優れる均熱層で外周し、この均熱層に温度制御可能な熱供給体が配設された構造の加熱式パイプである。熱伝導性に優れる均熱層が存在するため、内管全面にわたって均一な温度分布が得られ、更に熱供給体が、発熱体の場合も又熱媒体の場合も、温度制御されるので、内管全体が目標温度から隔たることなく一様な温度に制御される。これに加えて、内管を熱伝導性に優れる均熱層で覆うという簡単な操作で製作することができ、構造も簡素でコストもかからない。

このように、内管材質の熱伝導度が小さく均一に加熱しにくいものであっても、簡素な構造且つ低コストで内管全体を均一に加熱できるようにしたこの考案の効果は大きい。